

Ⅲ - B158

地盤ばね定数の相違による算定断面力に対する影響度解析

（財）鉄道総合技術研究所 ○正 新井 泰・正 村田 修・正 野城 一栄
北武コンサルタンツ（株） 正 渡邊 忠朋

1. はじめに

近年、開削トンネルの設計には、トンネル躯体の各部材を梁、地盤をばねとした骨組み解析が多用されている。一方で、開削トンネルの築造においてトンネル躯体側部の埋戻しに用いる材料ならびにその方法は、各企業者ならびに採用される土留め壁の形式によって異なるが、当該解析に用いる地盤ばね定数、特に側部のせん断地盤ばね定数の設定にはこれらの施工条件が十分考慮されていないのが実情である。

ここでは、前述の骨組み解析に用いる地盤ばねとして、硬（砂質土地盤想定）と軟（粘性土地盤想定）の2種類を設定し、各々の地盤ばね定数から求められる側部のせん断地盤ばね定数を変化させて、これらが算定断面力におよぼす影響について考察した。

2. 検討手法

トンネル躯体の各部材および地盤は弾性体と仮定し、地盤ばねを考慮した骨組みモデルにより弾性解析を行った。

解析対象であるトンネル躯体の形状寸法と位置を図1、解析モデルを図2に示す。躯体の上スラブには路面荷重と土被り荷重、側壁には静止土圧と自重、中柱には自重を作用させた。また、側壁と下スラブには、各々、せん断地盤ばね、鉛直方向地盤ばねを配置した。解析パラメータは、①地盤ばねの硬・軟、②水平方向地盤ばね定数 K_h から側部のせん断地盤ばね定数 K_{sv} を求める場合に K_h に乗ずる換算係数 λ (0.1, 0.2, 0.25, 0.33, 0.5)、③下スラブ下方からの水圧のあり・なし、の3種類とした。なお、解析に用いる鉛直・水平各方向の地盤ばね定数 (K_v , K_h) は、文献¹⁾に則って定めた。これらを表1に示す。

表1 解析に使用した地盤ばね定数

想定地盤	鉛直方向 K_v	水平方向 K_h
砂質土地盤 $N=40, E=1000 \text{ kgf/cm}^2$	2899 tf/m	4111 tf/m
粘性土地盤 $C=0.25 \text{ kgf/cm}^2, E=52.5 \text{ kgf/cm}^2$	608 tf/m	863 tf/m

3. 解析結果

ここでは、「2. 検討手法」の①～③で定めた各パラメータに着目して、曲げモーメント(=M)およびせん断力(=Q)について解析結果を整理した。

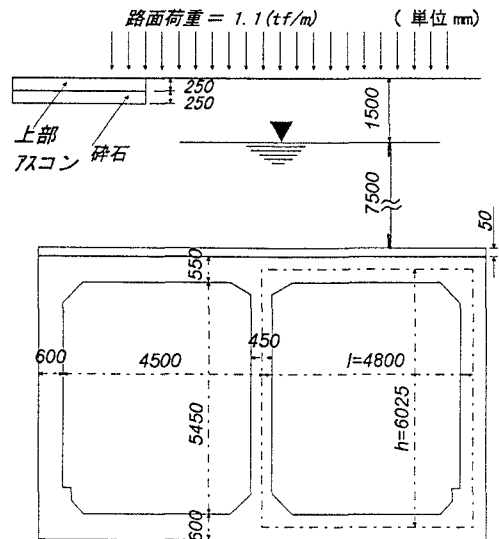
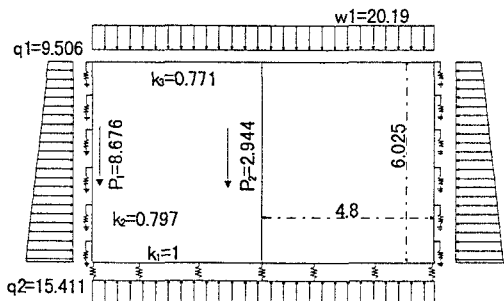


図1 形状寸法と位置



コンクリートのヤング係数 $E=2.5 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ (水圧)

図2 解析モデル 単位 (tf/m, m)

キーワード：開削トンネル、地盤ばね、断面力

〒185 国分寺市光町 2-8-38

(TEL) 0425-73-7266

(FAX) 0425-73-7248

〒062 札幌市豊平区月寒中央通 7-4-7

(TEL) 011-851-3012

(FAX) 011-851-3433

① 地盤ばねの硬・軟の影響

M、Qについての地盤ばねの硬・軟の影響は、換算係数 λ および水圧のあり・なしにかかわらず、ほとんど見られない。図3は、換算係数 $\lambda=0.33$ 、水圧なしの場合のM、Qを示しているが、それらの差異は、他の解析ケースにおいても同様である。

② 換算係数 λ の影響

換算係数 λ の影響として、Mの差異は側壁と下スラブならびに上スラブと中柱の接合部付近で、Qの差異は側壁と下スラブの接合部付近で見られ、またそれらは、水圧なしの解析ケースにおいて顕著となる。図4は、地盤ばね=硬、水圧なしで換算係数 $\lambda=0.1$ と $\lambda=0.5$ の場合のM、Qを示しているが、いずれも下スラブ端部において著しい差異が見られる。

③ 水圧のあり・なしの影響

水圧のあり・なしの影響として、Mの差異は側壁と下スラブおよび上スラブと中柱の接合部付近で、Qの差異は側壁と下スラブの接合部付近で見られる。なお、この傾向は換算係数 λ や地盤ばねの硬・軟に依存しない。図5は、地盤ばね=硬、換算係数 $\lambda=0.33$ の場合のM、Qを示しているが、いずれの差異も概ね②と等しい。

4. まとめ

解析結果から得られた知見を以下に示す。

① 骨組み解析による算定断面力は、換算係数 λ （せん断地盤ばね定数 K_{sv} ）ならびに下スラブ下方からの水圧（浮力）のあり・なしにより著しく変化する。

② 設計に用いる換算係数 λ （せん断地盤ばね定数 K_{sv} ）は、トンネル躯体側部の埋戻し材料や埋戻し方法の種類によって適切に評価する必要がある。

今後は、施工条件に着目した他の解析等を通して、換算係数 λ （せん断地盤ばね定数 K_{sv} ）の決定方法について検討を加えていく予定である。

参考文献：

- 1) 「トンネル標準示方書（開削工法編）」土木学会，1996. 7, pp260-262

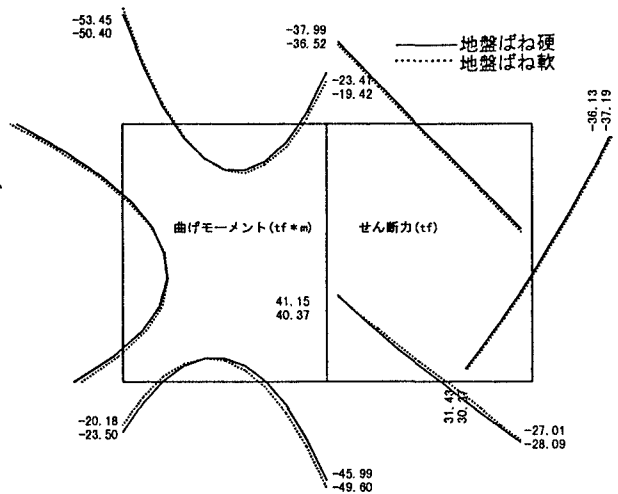


図3 地盤ばねの硬・軟の比較 ($\lambda = 0.33$, 水圧なし)

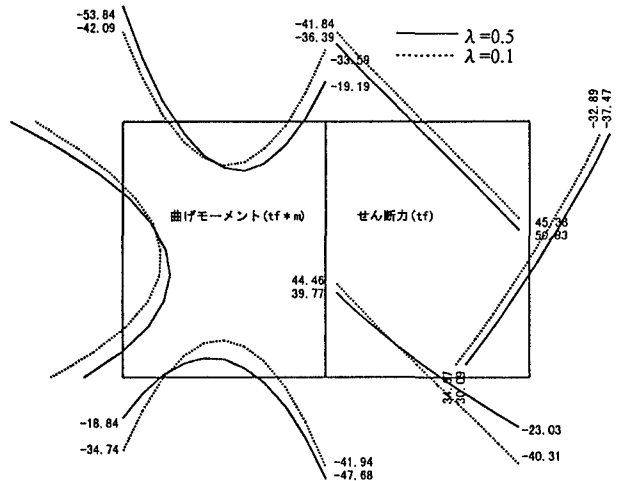


図4 $\lambda = 0.1 \cdot 0.5$ の比較 (地盤ばね=硬、水圧なし)

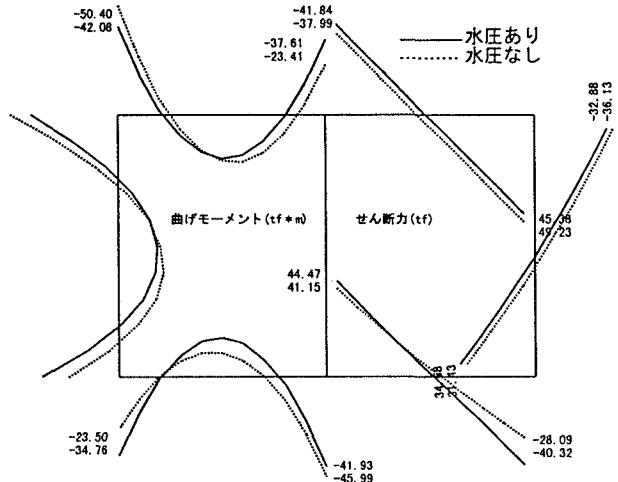


図5 水圧のあり・なしの比較 (地盤ばね=硬、 $\lambda = 0.33$)